

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 植物の生体情報または成長量を測定し、前記植物に照射する光源を、前記植物の育成状態に応じた光強度に制御することを特徴とする植物育成方法。

【請求項 2】 植物に光を照射する光源と、前記植物の生体情報または成長量を測定する測定手段と、前記光源を前記植物の育成状態に応じた光強度に制御する制御部とを備えた植物育成装置。

【請求項 3】 前記測定手段は、前記植物の生体情報または成長量として葉色を測定する請求項 2 記載の植物育成装置。

【請求項 4】 前記測定手段は、前記植物の生体情報または成長量として植物体形状を測定する光学カメラを有する請求項 2 記載の植物育成装置。

【請求項 5】 前記測定手段は、前記植物の生体情報または成長量として植物体からの水分蒸散量、二酸化炭素吸収量または酸素排出量を測定する請求項 2 記載の植物育成装置。

【請求項 6】 前記測定手段は、植物の葉の緑色反射率を測定するものであり、前記制御部は前記緑色反射率から植物の育成状態に合わせた光強度を調光する請求項 2 記載の植物育成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、植物に対して上方または側方に設置され、植物に対し光照射を行なう照明装置およびその制御技術による苗生産設備等における植物育成方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】人工光による植物育成装置および苗生産設備は、高反射率を有する天井面、壁面、床面から構成される略閉空間からなり、床面にセルトレイ、ポットなどの植物育成用の部材が配設される。植物の上方または側方には、植物の光合成に有効な光源が配設されており、育成期間中設定された光強度により連続的または間欠的に光照射を行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の植物育成装置または苗生産設備において照明装置からの光照射は、植物の育成状態に関わらず設定された光強度および点灯時間の制御によって行われている。しかし、植物の生育にはその成長状態に応じた光強度が必要であり、その成長状態は植物の種類や他の環境設定に依存する場合が多い。よって、一意に設定された光強度および点灯時間制御では、植物の生育に十分な光強度を与えられない、または余分な光（光飽和点以上の光強度）を与えてエネルギー的に無駄となっている場合も考えられる。

【0004】したがって、この発明の目的は、植物の育成状態に適応した光強度の照射を行なう植物育成方法および装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の植物育成方法は、植物の生体情報または成長量を測定し、前記植物に照射する光源を、前記植物の育成状態に応じた光強度に制御することを特徴とするものである。

【0006】請求項 1 記載の植物育成方法によれば、植物の育成状態に適した光環境を維持でき、光照射装置に必要とするエネルギーを抑えることが可能である。

【0007】請求項 2 記載の植物育成装置は、植物に光を照射する光源と、前記植物の生体情報または成長量を測定する測定手段と、前記光源を前記植物の育成状態に応じた光強度に制御する制御部とを備えたものである。

【0008】請求項 2 記載の植物育成装置によれば、請求項 1 と同様な効果がある。

【0009】請求項 3 記載の植物育成装置は、請求項 2 において、前記測定手段が、前記植物の生体情報または成長量として葉色を測定するものである。

【0010】請求項 3 記載の植物育成装置によれば、請求項 2 と同様な効果がある。

【0011】請求項 4 記載の植物育成装置は、請求項 2 において、前記測定手段が、前記植物の生体情報または成長量として植物体形状を測定する光学カメラを有するものである。

【0012】請求項 4 記載の植物育成装置によれば、請求項 2 と同様な効果がある。

【0013】請求項 5 記載の植物育成装置は、請求項 2 において、前記測定手段が、前記植物の生体情報または成長量として植物体からの水分蒸散量、二酸化炭素吸収量または酸素排出量を測定するものである。

【0014】請求項 5 記載の植物育成装置によれば、請求項 2 と同様な効果がある。

【0015】請求項 6 記載の植物育成装置は、請求項 2 において、前記測定手段が、植物の葉の緑色反射率を測定するものであり、前記制御部は前記緑色反射率から植物の育成状態に合わせた光強度を調光するものである。

【0016】請求項 6 記載の植物育成装置によれば、請求項 2 と同様な効果がある。

【0017】

【発明の実施の形態】この発明の一実施の形態を図 1 から図 4 により説明する。すなわち、植物育成方法は、植物 1 の生体情報または成長量を測定し、植物 1 に照射する光源 2 を、植物 1 の育成状態に応じた光強度および点灯時間に制御するものである。

【0018】植物育成装置は、植物 1 に光を照射する光源 2 と、植物 1 の生体情報または成長量を測定する測定手段 3 と、光源 2 を植物 1 の育成状態に応じた光強度に制御する制御部 4 とを備えている。

【0019】実施の形態では、植物 1 が育成室 5 の床面に配置される。育成室 5 は、図 2 および図 3 に示すように、天井面、壁面、床面から構成される略閉空間（間口

×奥行き×高さ：1330×600×400mm)に、植物搬入出用の開口部7(幅×高さ：1330×250mm)を形成した構成である。天井面、壁面および床面の反射率は各々80%、80%および5%とする。

【0020】光源2は、育成室5の天井面の近くに設置される。実施の形態ではHf(高周波点灯形)32w用直管蛍光灯の8本を等間隔(70mm、両端は55mm)に並設し、かつランプ下面が天井面より100mmに位置するように設置されている。蛍光灯の安定器6は、Hf32w用電子安定器を用いる。なおこの電子安定器6は調光可能のものとする。

【0021】測定手段3は、植物1の生体情報または成長植物体の成長と葉部反射率および色度座標の例

	生育初期	4日後	8日後	12日後
Y値	15.38	12.03	10.04	7.10
xy座標	0.3526	0.3413	0.3360	0.3265
	0.4540	0.4343	0.4249	0.3836

【0023】制御部4は、緑色反射率から植物1の育成状態に合わせた光強度を調光する調光器8と制御用コンピュータ9を有する。制御用コンピュータ9例えばDOS/Vパソコン、Windows(登録商標)98を用いる。制御用コンピュータ9は略閉空間外に設置され、測定手段3からのデータを取得し、植物体の生育状況を判断し、調光器8にデューティ信号を入力して電子安定器6に調光用の制御信号の送信を行う。すなわち、略閉空間内の植物1の上方に設置された測定手段3により植物1の任意の位置の色を感知し、検知したデータを略閉空間外に設置された制御用コンピュータ9に伝送し、伝送されたセンサ値は制御用コンピュータ9内で解析を行い、植物1の生育状況を判断する。植物1の育成状態により制御部4内から調光器8を通して調光用電子安定器6へ調光信号を送信する。また本実施の形態では、点灯時間は明期12時間、暗期12時間とした。照明装置の仕様により必要とされる光強度が達成できない場合は、同時に点灯時間制御により不足する光を補填することが可能である。このようにして、床面に配置された植物1の育成状態に応じた光強度で植物1を照射する。

【0024】実施の形態で用いた植物1は、図4に示すように、生育初期10において葉部反射率が高く、生育中期11から生育後期12に近づくにつれ反射率が低下する傾向にある。よって、葉部反射率を測定することで、植物1の生育状況を判断することができ、必要とする光強度が決定される。

【0025】このように植物の育成には成育が進む程強い光が必要となり、また同時に葉の反射率が低下するため、育成に応じた人工光による光強度の制御を葉の反射率を測ることにより自動化することができ、省力化が図れる。

長量として葉色を測定するもので、例えば植物1の葉の緑色反射率を測定する。実施の形態では、育成室5の開口部7に対する奥側壁面に配置された例えば色彩色差計を用いた色感知センサであり、植物の特定された葉部の色の測定を行う。色感知センサのセンサ値(Y値：表色系におけるY値、xy値：色度座標におけるxy座標)は制御部4に出力され転送される。測定によれば、Y値、xy値は成育状態に応じて変化する。植物体の成長と葉部反射率および色度座標の一例を表1に示す。

【0022】

【表1】

【0026】つぎに、植物は一般に、成長状態によって茎長、茎径、葉色、葉面積、草丈などの形状が異なる。また、光合成量や呼吸などの生理現象も成長により異なることになる。一般的に植物の光合成量は、その植物体が成育するにつれ、増加する傾向にある。また、植物体の光合成能力に応じた光照射が最も効率良く植物を成育させるパラメータとなる。

【0027】そこで、植物体の成長状態をモニタリングすることで、育成条件に欠かすことができない光強度の設定と点灯時間(明暗期時間)の制御フィードバックを行う。

【0028】例えば、測定手段を、植物1の生体情報または成長量として植物体形状を測定する光学カメラとし、植物体形状の大きさに応じて光強度を設定し調光する。

【0029】また測定手段が、植物1の生体情報または成長量として植物体からの水分蒸散量、二酸化炭素吸収量または酸素排出量を測定し、これらの量の大きさに応じて光強度を設定し調光する。

【0030】なお、この発明は、前述の略閉空間からなる植物育成装置および苗生産設備のみに限定されない。また植物の成長状態に応じて光強度とともにまたは独立して点灯時間を制御してもよい。

【0031】

【発明の効果】請求項1記載の植物育成方法によれば、植物の成育状態に適した光環境を維持でき、光照射装置に必要とするエネルギーを抑えることが可能である。

【0032】請求項2記載の植物育成装置によれば、請求項1と同様な効果がある。

【0033】請求項3記載の植物育成装置によれば、請求項2と同様な効果がある。

【0034】請求項4記載の植物育成装置によれば、請求項2と同様な効果がある。

【0035】請求項5記載の植物育成装置によれば、請求項2と同様な効果がある。

【0036】請求項6記載の植物育成装置によれば、請求項2と同様な効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施の形態の説明図である。

【図2】その育成室の概略斜視図である。

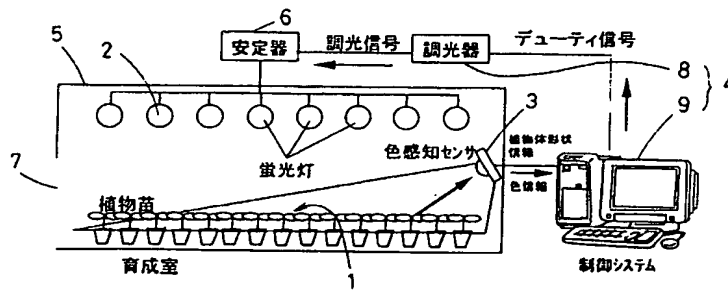
【図3】(a)は正面視概略断面図、(b)はそのA-A線断面図である。

【図4】波長に対する波浮反射率の関係図である。

【符号の説明】

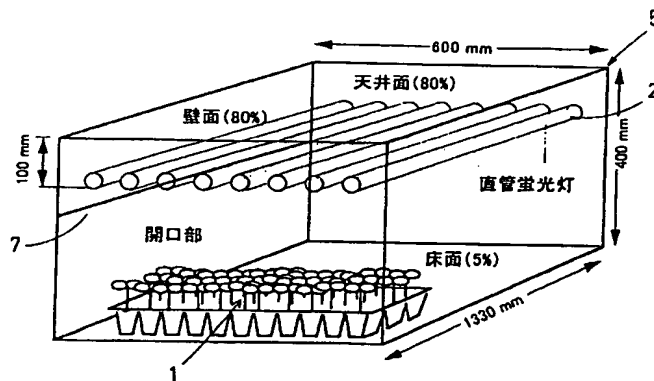
- | | |
|---|-----------|
| 1 | 育成室 |
| 2 | 光源 |
| 3 | 測定手段 |
| 4 | 制御部 |
| 5 | 育成室 |
| 6 | 安定器 |
| 7 | 開口部 |
| 8 | 調光器 |
| 9 | 制御用コンピュータ |

【図1】

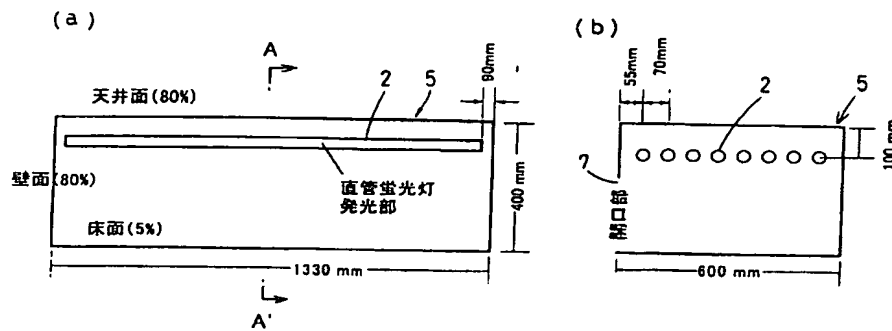


- | | |
|---|-----------|
| 1 | 育成室 |
| 2 | 光源 |
| 3 | 測定手段 |
| 4 | 制御部 |
| 5 | 育成室 |
| 6 | 安定器 |
| 7 | 開口部 |
| 8 | 調光器 |
| 9 | 制御用コンピュータ |

【図2】

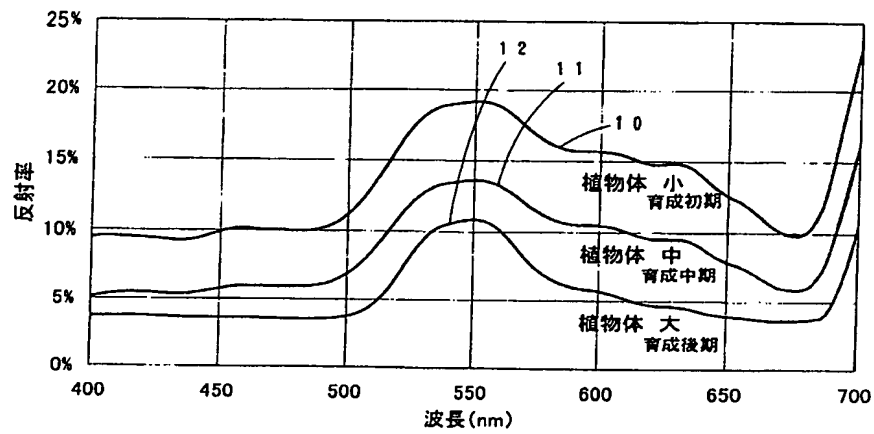


【図3】



【図4】

植物体の大きさと葉部反射率



フロントページの続き

(72)発明者 菱島 雅志
 大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
 株式会社内

Fターム(参考) 2B022 AA00 DA01 DA15 DA19

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-251961

(43)Date of publication of application : 18.09.2001

(51)Int.Cl.

A01G 7/00

(21)Application number : 2000-066037

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 10.03.2000

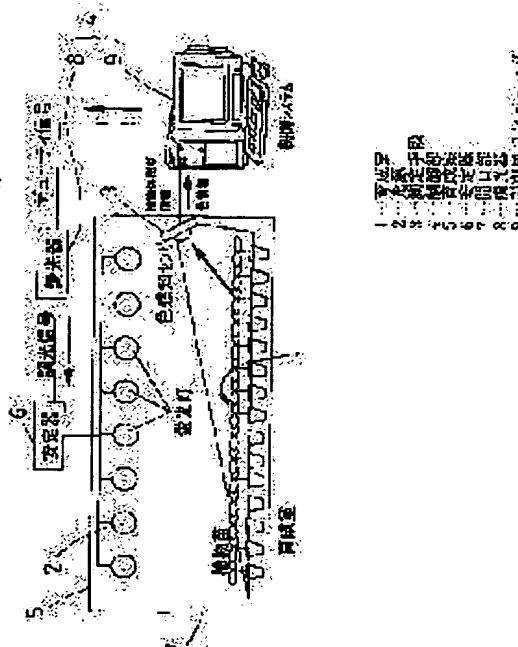
(72)Inventor : MIYAMARU MASATO
KUDO AKIHIDE
MINOSHIMA MASASHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR GROWING PLANT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for growing a plant, in which irradiation of light having intensity adapted to the growing state of the plant is carried out.

SOLUTION: Vegetation information or growing amount of a plant 1 is measured and a light source 2 irradiated to the plant 1 is controlled to have light intensity adapted to the growing state of the plant 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The vegetable training approach characterized by controlling the light source which measures vegetable biological information or a vegetable amount of growth, and irradiates said vegetation about the optical reinforcement according to the growth condition of said vegetation.

[Claim 2] Vegetable training equipment which equipped vegetation with the light source which irradiates light, a measurement means to measure the biological information or the amount of growth of said vegetation, and the control section which controls said light source about the optical reinforcement according to the growth condition of said vegetation.

[Claim 3] Said measurement means is vegetable training equipment according to claim 2 which measures a leaf color as the biological information or the amount of growth of said vegetation.

[Claim 4] Said measurement means is vegetable training equipment according to claim 2 which has the optical camera which measures a plant body configuration as the biological information or the amount of growth of said vegetation.

[Claim 5] Said measurement means is vegetable training equipment according to claim 2 which measures the water loss, carbon-dioxide absorbed amount, or oxygen discharge from a plant body as the biological information or the amount of growth of said vegetation.

[Claim 6] It is vegetable training equipment according to claim 2 which said measurement means measures the green reflection factor of a vegetable leaf, and modulates the light of the optical reinforcement which doubled said control section with the vegetable growth condition from said green reflection factor.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is installed in the upper part or the side to vegetation, and relates to the vegetable training approach and equipment in the lighting system which performs an optical exposure to vegetation, the seedling production facility by that control technique, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The vegetable training equipment and the seedling production facility by the artificial light consist of an abbreviation closed space which consists of a head-lining side which has a high reflection factor, a wall surface, and a floor line, and the member for vegetable training of a cel tray, a pot, etc. is arranged in a floor line. The light source effective in vegetable photosynthesis is arranged in the vegetable upper part or the side, and the optical reinforcement set up during the training period performs an optical exposure continuously or intermittently.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The optical exposure from a lighting system is performed by control of the optical reinforcement concerned and set as the vegetable training condition, and lighting time amount in conventional vegetable training equipment or a conventional seedling production facility. However, the optical reinforcement according to the growth condition is required for growth of vegetation, and it depends for the growth condition on a vegetable class and other configuration in many cases. Therefore, by the optical reinforcement and lighting time control which were set as a meaning, or it cannot give sufficient optical reinforcement for growth of vegetation, an excessive light (optical reinforcement beyond a light saturation point) is given, and also when useless in energy, it thinks.

[0004] Therefore, the purpose of this invention is offering the vegetable training approach and equipment which irradiate optical reinforcement which was adapted for the vegetable growth condition.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The vegetable training approach according to claim 1 measures vegetable biological information or a vegetable amount of growth, and is characterized by controlling the light source which irradiates said vegetation about the optical reinforcement according to the growth condition of said vegetation.

[0006] According to the vegetable training approach according to claim 1, it is possible to stop the energy which can maintain the light environment suitable for a vegetable growth condition, and is needed for optical irradiation equipment.

[0007] Vegetable training equipment according to claim 2 equips vegetation with the light source which irradiates light, a measurement means to measure the biological information or the amount of growth of said vegetation, and the control section which controls said light source about the optical reinforcement according to the growth condition of said vegetation.

[0008] According to vegetable training equipment according to claim 2, there is the same effectiveness as claim 1.

[0009] In claim 2, as for vegetable training equipment according to claim 3, said measurement means measures a leaf color as the biological information or the amount of growth of said vegetation.

[0010] According to vegetable training equipment according to claim 3, there is the same effectiveness as claim 2.

[0011] Vegetable training equipment according to claim 4 has the optical camera with which said measurement means measures a plant body configuration as the biological information or the amount of growth of said vegetation in claim 2.

[0012] According to vegetable training equipment according to claim 4, there is the same effectiveness as claim 2.

[0013] In claim 2, as for vegetable training equipment according to claim 5, said measurement means measures the water loss, carbon-dioxide absorbed amount, or oxygen discharge from a plant body as the biological information or the amount of growth of said vegetation.

[0014] According to vegetable training equipment according to claim 5, there is the same effectiveness as claim 2.

[0015] In claim 2, as for vegetable training equipment according to claim 6, said measurement means measures the green reflection factor of a vegetable leaf, and said control section modulates the light of the optical reinforcement doubled with the vegetable growth condition from said green reflection factor.

[0016] According to vegetable training equipment according to claim 6, there is the same effectiveness as claim 2.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Drawing 4 explains the gestalt of 1 implementation of this invention from drawing 1. That is, the vegetable training approach measures the biological information or the amount of growth of vegetation 1, and controls the light source 2 which irradiates vegetation 1 to the optical reinforcement and lighting time amount according to a growth condition of vegetation 1.

[0018] Vegetable training equipment equips vegetation 1 with the light source 2 which irradiates light, a measurement means 3 to measure the biological information or the amount of growth of vegetation 1, and the control section 4 which controls the light source 2 about the optical reinforcement according to the growth condition of vegetation 1.

[0019] With the gestalt of operation, vegetation 1 is arranged in the floor line of the training room 5. The training room 5 is the opening 7 (width-of-face x height: it is the configuration in which 1330x250mm was formed.) of vegetable carrying-in delivery volume to the abbreviation closed space (frontage x depth x height: 1330x600x400mm) which consists of a head-lining side, a wall surface, and a floor line as shown in drawing 2 and drawing 3. The reflection factor of a head-lining side, a wall surface, and a floor line is respectively made into 80%, 80%, and 5%.

[0020] The light source 2 is installed near the head-lining side of the training room 5. With the gestalt of operation, it is installed so that eight of the straight pipe fluorescent lamp for Hf(RF lighting form)32w may be installed at equal intervals (70mm and both ends are 55mm) and a lamp inferior surface of tongue may be located in 100mm from a head-lining side. The electronic ballast for Hf32w is used for the stabilizer 6 of a fluorescent lamp. In addition, let this electronic ballast 6 be that whose light can be modulated.

[0021] The measurement means 3 measures a leaf color as the biological information or the amount of growth of vegetation 1, and measures the green reflection factor of the leaf of vegetation 1. With the gestalt of operation, it is the color, for example, using color color difference meter sensing sensor arranged in the back side-attachment-wall side over the opening 7 of the training room 5, and the color of the leaf as which vegetation was specified is measured. The sensor value (Y value: Y value in a color coordinate system, xy coordinate in a xy value:chromaticity coordinate) of a color sensing sensor is outputted and transmitted to a control section 4. According to measurement, Y value and xy value change according to a growth condition. An example of growth and the leaf reflection factor of a plant body, and a chromaticity coordinate is shown in Table 1.

[0022]

[Table 1]

植物体の成長と葉部反射率および色度座標の例

	生育初期	4日後	8日後	12日後
Y値	15.38	12.03	10.04	7.10
xy座標 x	0.3526	0.3413	0.3360	0.3265
y	0.4540	0.4343	0.4249	0.3836

[0023] A control section 4 has the dimmer 8 and the computer 9 for control which modulate the light of the optical reinforcement doubled with the growth condition of vegetation 1 from the green reflection factor. The computer 9 for control, for example, a DOS/V computer, and Windows (trademark)98 are used. The computer 9 for control is installed outside an abbreviation closed space, acquires the data from the measurement means 3, judges the growth situation of a plant body, inputs a duty signal into a dimmer 8, and transmits the control signal for modulated light to electronic ballast 6. That is, the color of the location of the arbitration of vegetation 1 is sensed with the measurement means 3 installed above the vegetation 1 in an abbreviation closed space, the detected data are transmitted to the control computer 9 installed outside an abbreviation closed space, and the transmitted sensor value analyzes within the computer 9 for control, and judges the growth situation of vegetation 1. The electronic ballast 6 HE modulated light signal for modulated light is transmitted through a dimmer 8 from the inside of a control section 4 according to the growth condition of vegetation 1. Moreover, lighting time amount was made into dark term 12 hours with the gestalt of this operation for ** term 12 hours. When the optical reinforcement needed by the specification of a lighting system cannot be attained, it is possible to fill up the light which coincidence runs short of by lighting time control. Thus, vegetation 1 is irradiated by the optical reinforcement according to the growth condition of the vegetation 1 arranged in the floor line.

[0024] It is in the inclination for a reflection factor to fall as are shown in drawing 4, and the vegetation 1 used with the gestalt of operation has a high leaf reflection factor in 10 in early stages of growth and approaches the growth anaphase 12 from 11 in the middle of growth. Therefore, the growth situation of vegetation 1 can be judged by measuring a leaf reflection factor, and the optical reinforcement to need is determined.

[0025] Thus, since such a strong light that growth progresses is needed for vegetable training and the reflection factor of a leaf falls to coincidence, control of the optical reinforcement by the artificial light according to training can be automated by measuring the reflection factor of a leaf, and laborsaving can be attained.

[0026] Next, generally vegetation changes in configurations, such as culm length, ****, a leaf color, a leaf area, and height of grass, with growth conditions. Moreover, physiological phenomena, such as the amount of photosynthesis and breathing, will also change with growth. Generally, the vegetable amount of photosynthesis is in the increasing inclination as the plant body grows up. Moreover, the optical exposure according to the photosynthetic ability of a plant body serves as a parameter which grows vegetation most efficiently.

[0027] Then, a setup of optical reinforcement and the control HEFIDO back of lighting time amount (light-and-darkness term time amount) who are indispensable to training conditions are performed by carrying out monitoring of the growth condition of a plant body.

[0028] For example, a measurement means is used as the optical camera which measures a plant body configuration as the biological information or the amount of growth of vegetation 1, and the light of optical reinforcement is set up and modulated according to the magnitude of a plant body configuration.

[0029] Moreover, a measurement means measures the water loss, carbon-dioxide absorbed amount, or oxygen discharge from a plant body as the biological information or the amount of growth of vegetation 1, and sets up and modulates the light of optical reinforcement according to the magnitude of these amounts.

[0030] In addition, this invention is not limited only to the vegetable training equipment and the

seedling production facility which consist of the above-mentioned abbreviation closed space. moreover, a vegetable growth condition -- responding -- optical reinforcement -- or lighting time amount may be controlled independently.

[0031]

[Effect of the Invention] According to the vegetable training approach according to claim 1, it is possible to stop the energy which can maintain the light environment suitable for a vegetable growth condition, and is needed for optical irradiation equipment.

[0032] According to vegetable training equipment according to claim 2, there is the same effectiveness as claim 1.

[0033] According to vegetable training equipment according to claim 3, there is the same effectiveness as claim 2.

[0034] According to vegetable training equipment according to claim 4, there is the same effectiveness as claim 2.

[0035] According to vegetable training equipment according to claim 5, there is the same effectiveness as claim 2.

[0036] According to vegetable training equipment according to claim 6, there is the same effectiveness as claim 2.

[Translation done.]